

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

Namake Souyoshi
(11) 特許出願公開番号

特開平11-308014

(43) 公開日 平成11年(1999)11月5日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 P 1/383
1/16
3/16
5/02

識別記号

6 0 7

F I

H 0 1 P 1/383
1/16
3/16
5/02

Z

6 0 7

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-115237

(22) 出願日 平成10年(1998)4月24日

(71) 出願人 000003388

株式会社トキメック

東京都大田区南蒲田2丁目16番46号

(72) 発明者 浜部 剛志

東京都大田区南蒲田2丁目16番46号 株式
会社トキメック内

(74) 代理人 弁理士 三品 岩男 (外1名)

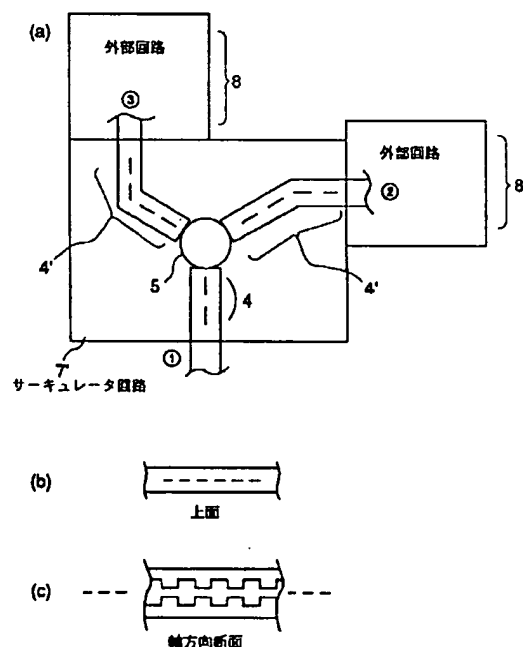
(54) 【発明の名称】 方向性回路

(57) 【要約】

【課題】 方向性回路における、サーキュレーターに接続されるNRDガイドを、モード混乱発生を避けた状態で、曲げ半径、角度の任意性を向上させる。

【解決手段】 NRDガイドを角状に曲げ、主伝送モード以外のモードをモードサブレッサにより抑圧する。

図 6



【特許請求の範囲】

【請求項1】複数のポートを備え、磁性体を含んで構成される共振器と、

上記各ポートを外部回路に接続するための複数の非放射

性誘電体線路とを有し、
上記各非放射性感電体線路は、伝送経路の少なくとも一

部にモードサプレッサ構造を含むことを特徴とする方向

性回路。
【請求項2】 請求項1に記載の方向性回路において、

上記各非放射性感電体線路は、すべての伝送経路にわた

ってモードサプレッサ構造に構成されることを特徴とす

る方向性回路。
【請求項3】 請求項1に方向性回路において、
上記各非放射性感電体線路は、
伝送経路が折れ曲がる屈曲部を有する形状に形成され、
外部回路と接続するための端部、および、上記屈曲部の

間の伝送経路にモードサプレッサ構造を含むことを特徴

とする方向性回路。
【請求項4】 請求項3に記載の方向性回路において、

上記各非放射性感電体線路は、直線状の伝送経路を有す

る2の要素非放射性感電体線路が、上記屈曲部において

空隙を介して接するように配設されて形成され、上記2

の要素非放射性感電体線路と接する状態で、上記屈曲部

の外周に金属壁が設けられることを特徴とする方向性回

路。
下導体板およびフェライト円板5に垂直に、上下導体板

の外から直流バイアス磁界 H_0 を印加することにより、

サーキュレータとして動作する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このよ

うな従来の方向性回路（NRDサーキュレータ回路）に

あつては、図5に示すように、外部回路との接続にNR

Dガイドバンド線路6、6'を介して接続する必要があ

った。何故なら、サーキュレータの入出力ポートは、通

常、角度 θ_0 （ $=120^\circ$ ）にて回転対称に配される

が、通常よく用いる回路は直角座標を基調とする長方形

型が多いため、 120° を 0° 、 90° 、 180° 、 2

70° 等の各方向へ曲げねばならない。この際、NRD

ガイドバンド線路では、無損失で曲げられるバンドの曲

率半径 R_i は、誘電体線路幅 b と、誘電率 ϵ_r と、曲げ角

度 θ_i とが決まると、 θ_i の関数として離散的に与えられ

る。このため、バンド線路の大きさ（面積）は、意外に

大きくなってしまふ。このため、サーキュレータの各ポ

ートの外に接続される外部回路が配される位置は、サー

キュレータ本体部からかなり離ることとなる。従つて、

サーキュレータを介した回路全体の面積が巨大化してし

まうという問題点がある。

【0005】なお、NRDバンド線路については、例え

ば、「昭和57年度電子通信学会総合全国大会、N. 7

56」などに記載されている。

【0006】本発明は、このような従来の問題点に着目

してなされたもので、モード混乱発生を避けた状態で、

経路が任意角度で角状に折れ曲る非放射性感電体線路を

提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため

に、本発明の第1の態様によれば、複数のポートを備

え、磁性体を含んで構成される共振器と、上記各ポート

を外部回路に接続するための複数の非放射性感電体線路

とを有し、上記各非放射性感電体線路は、伝送経路の少

なくとも一部にモードサプレッサ構造を含むことを特徴

とする方向性回路が提供される。

【0008】ここで、上記各非放射性感電体線路は、す

べての伝送経路にわたってモードサプレッサ構造に構成

されてもよい。

【0009】一方、上記各非放射性感電体線路は、伝送

経路が折れ曲がる屈曲部を有する形状に形成され、外部

回路と接続するための端部、および、上記屈曲部の間の

伝送経路にモードサプレッサ構造を含むように構成して

も、すべての屈曲部がモードサプレッサ構造に囲まれ、

外部回路に感じる不要モードを抑圧することが可能であ

る。

【0010】なお、上記各非放射性感電体線路は、直線

状の伝送経路を有する2の要素非放射性感電体線路が、

上記屈曲部において空隙を介して接するように配設され

て形成されてもよく、もしくは、直線状の伝送経路を有する2の要素非放射型誘電体線路が、上記屈曲部において空隙を介して接するように配設されて形成され、上記2の要素非放射型誘電体線路と接する状態で、上記屈曲部の外周に金属壁が設けられてもよい。

【0011】ここで、上記の態様において、上記複数の非放射型誘電体線路の外部回路に接続するための端部における伝送経路の方向は、互いに直交あるいは並行するように構成することができる。これによって、直角座標に沿って配置される外部回路を接続することが容易に、

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

【0013】まず、図1を参照して、非放射型誘電体線路(Non-Radiative Dielectric Waveguide; 以下、NRDガイドという)について説明する。

【0014】図1において、非放射型誘電体線路は、上下導体板1、2と、上下導体板1、2挟まれる誘電体ストリップ線路3とを有して構成される。そして、上下導体板間隔 a は、使用する信号周波数の自由空間波長 λ_0 に対し、 $a < \lambda_0/2$ に設定される。

【0015】次に、図2を参照して、NRDガイドの伝送モードについて説明する。NRDガイドの伝送モードとしては、図2の(a)に示されるLSM₀₁モードと、図2の(b)に示されるLSE₀₁モードとが挙げられる。上記LSM₀₁モードは、損失が小さく、一方、LSE₀₁モードは損失性のモードである。このため、NRDガイドにおける信号伝送では、LSM₀₁モードが主モードとして用いられる。上記LSE₀₁モードは、モードサプレッサを挿入することによって、抑圧することができる。モードサプレッサとしては、例えば、図3に示すモードサプレッサ4を用いることができる。図3において、モードサプレッサ4は、誘電体ストリップ3の伝播軸を含む断面において、伝播軸に沿い、かつ、LSEモードの電場の方向に平行にチョーク導体が形成されている。

【0016】モードサプレッサ4は、NRDガイドの主モードであるLSM₀₁モード以外のLSE、TEM等のモードを抑圧(サプレス)する働きがある。このため、線路を角状に曲げたことに伴う他モードへの変化発生を抑えることができる。

【0017】本発明では、このモードサプレッサを用いて、回路特性をできるだけ保持した状態で、回路の小型化を図っている。

【0018】まず、図6を参照して、本発明の第1の実施の形態について説明する。以下の図面では説明の便宜上、上部導体板を省略した状態の上面図が描かれている。

【0019】図6において、サーキュレータ回路7'上

にフェライト円板5、モードサプレッサ4、角状曲げモードサプレッサ4'、4'により、サーキュレータ回路を構成し、ポート①、②、③に夫々外部回路を付す。なお、サーキュレータ動作に際しては、DCバイアス磁界H_{DC}がフェライト円板に垂直に印加される。以下の説明ではこれを省略する。

【0020】図6では、ポート①を入出力、②、③に外部回路を付した状態が描かれている。同図において、角状曲げモードサプレッサ4'、4'が設けられることによって、図5に示した一定曲率ベンド線路を介さず、外部回路と接続できるので、著しくサーキュレータ回路部面積を小さくすることができている。

【0021】また、上記モードサプレッサ4'、4'は、角状曲げ部の軸方向前後にまたがったサプレッサ構造となっている。

【0022】次に、ベンド線路を用いた方向性回路を対照例に挙げ、本実施の形態方向性回路の作用について説明する。

【0023】図5に示す対照例では、通常NRDベンド線路を介さず、角状に線路を曲げると不要モードを発生し、発生した不要モードと主モード(LSMモード)とが干渉することに伴い、著しく(例えば、3〜5dB以上)伝送損が増大し、また帯域特性が損なわれる。

【0024】これに対し、図6に示す、本発明を適用した例では、図5の対照例に比べ、ベンド線路による扇形部分が無い分だけ面積が小さくなっている。

【0025】すなわち、不要モード発生の主部分であるNRD線路の角状曲げ部の軸方向前後に亘って不要モード抑圧のためのモードサプレッサが入っている。このため、(モードサプレッサ挿入に伴う、わずかな損失(例えば0.1dB程度)が発生するものの)著しく損失が増大したり、伝送帯域特性を大きく損なうことがなくなる。

【0026】次に、図7を参照して、本発明の第2の実施の形態について説明する。

【0027】図7において、角状曲折部の全体ではなく、曲折部誘電体9、9を介して9の前後にモードサプレッサ4、4を配する。

【0028】次に、図8を参照して、本発明の第3の実施の形態について説明する。

【0029】図8において、サーキュレータフェライト5から見てサーキュレータの各ポートの最外部にのみモードサプレッサ4を配するタイプである。

【0030】次に、図9を参照して、本発明の第4の実施の形態について説明する。本実施の形態は、第2の実施の形態に対して、曲折部誘電体が省略されている点において相違する。

【0031】図9において、曲折部誘電体9が省略され、空隙10を介して、2のNRDガイドが接続されるタイプである。本例では、空隙部を介するため、図7、

図8に示した例に比べて、伝送信号損失、および、反射損が大きくなるが、最も安価・平易に構成できる。

【0032】次に、図10を参照して、本発明の第5の実施の形態について説明する。

【0033】図10に示すように、図9の欠点を補い、曲折部空隙10とモードサプレッサ4、4の間に金属ブロック11を配し空隙10から外部へ逃げる信号エネルギーを少なくすると共に、信号を誘電体ストリップ（モードサプレッサ）間で伝送し易くする効果を有する。このため、図9に比べ伝送帯域が広くなり、かつ伝送損も低く抑えられる。

【0034】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明によれば、以下に列挙する効果が得られる。

【0035】1. NRDサーキュレータが小形になる（外部回路と直角座標で接続できる）。

【0036】2. 曲折サプレッサまたはストレートサプレッサと、ストレート誘電体ストリップまたは空隙および空隙と金属ブロックというシンプルな部品により構成されるので、極めて安価に作れる。

【0037】3. サーキュレータの各出力ポートの外部取出し角度をほぼ任意に設定できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 NRDガイドの構造を示す斜視図である。

【図2】 NRDガイドの動作モードを示す説明図である。

【図3】 モードサプレッサの構造を示す斜視図であ

る。

【図4】 従来のNRDガイドサーキュレータの構造を示す斜視図である。

【図5】 従来のNRDガイドサーキュレータと外部回路の接続構造を示す上面図である。

【図6】 第1の実施の形態を適用したNRDガイドサーキュレータを模式的に示す上面図である。

【図7】 第2の実施の形態（曲折部にサプレッサ含まぬ例）を適用したNRDガイドサーキュレータを模式的に示す上面図である。

【図8】 第3の実施の形態（サーキュレータの外部回路接続側のみモードサプレッサが挿入される例）を適用したNRDガイドサーキュレータを模式的に示す上面図である。

【図9】 第4の実施の形態（空隙を介し直線サプレッサ同士の成す角で入出力角度を作る例）を適用したNRDガイドサーキュレータを模式的に示す上面図である。

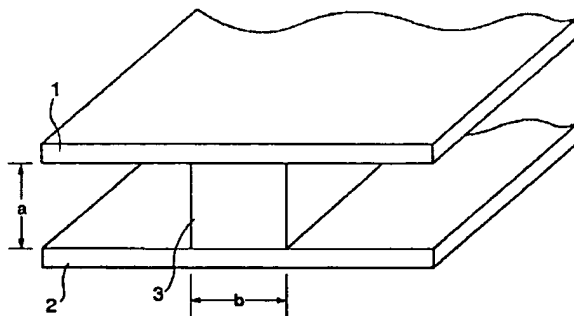
【図10】 第5の実施の形態（第4の実施の形態において、補正として空隙部他端に金属ブロックを配する例）を適用したNRDガイドサーキュレータを模式的に示す上面図である。

【符号の説明】

1…上側導体板、2…下側導体板、3…誘電体ストリップ、4…モードサプレッサ、5…共振器、6…非放射型誘電体線路、7…サーキュレータ回路、8…外部回路、9…誘電体、10…空隙、11…導体ブロック。

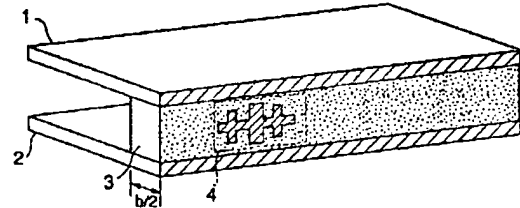
【図1】

NRDガイドの構造（図1）



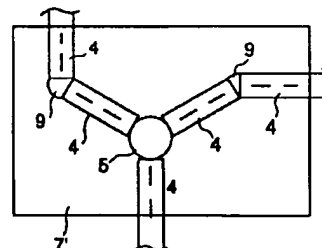
【図3】

モードサプレッサの構造（図3）



【図7】

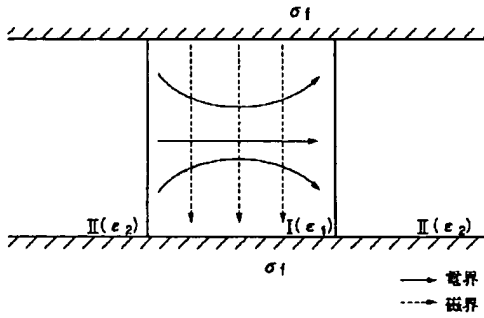
図 7



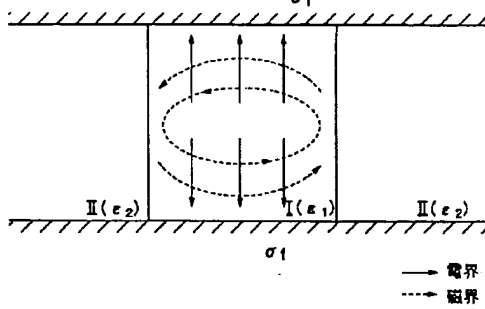
【図2】

NRDガイドの動作モード (図 2)

(a) LSMモード

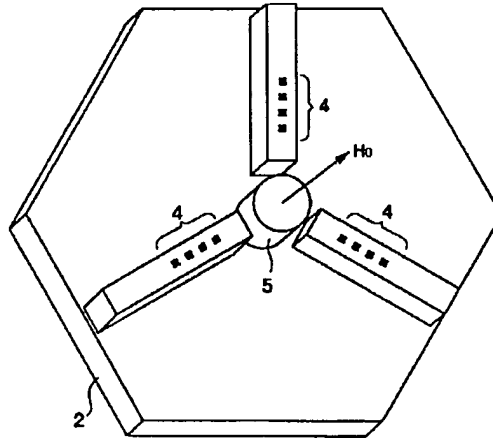


(b) LSEモード



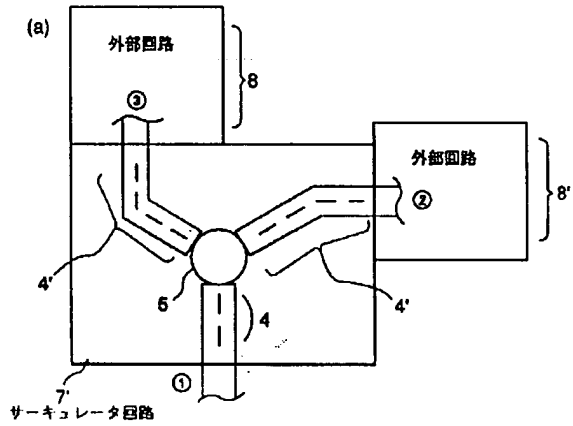
【図4】

従来のNRDガイドサーキュレータの構造 (図 4)



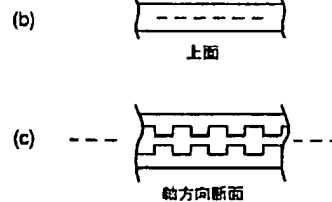
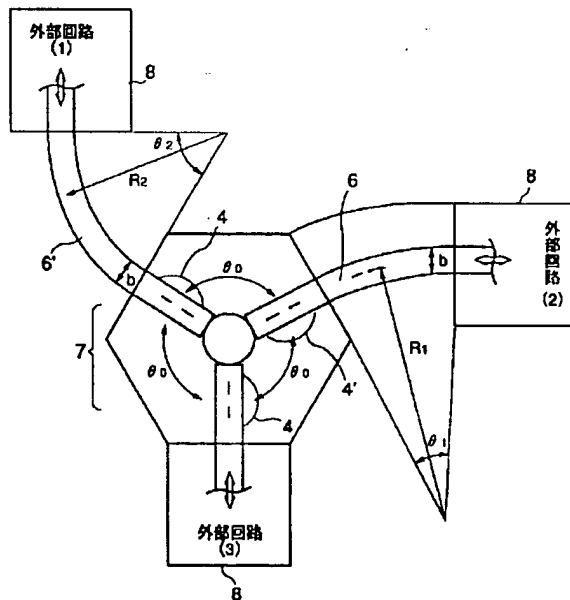
【図6】

図 6



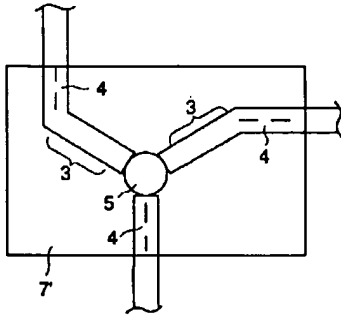
【図5】

図 5



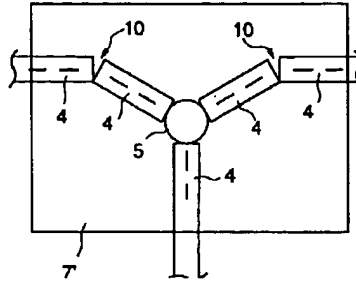
【図8】

図 8



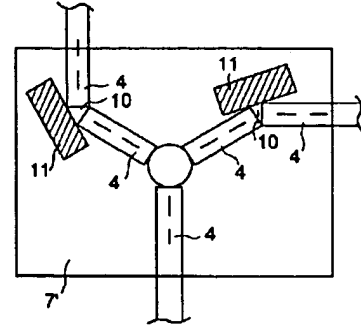
【図9】

図 9



【図10】

図 10



[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a directivity circuit and relates to the directivity circuit which operates as a circulator of a nonradioactive dielectric line especially.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the NRD circulator circuit shown in drawing 4 is known as a directivity circuit using a nonradioactive dielectric line (it is called a NRD guide below Non-Radiative Dielectric Waveguide;).

[0003] The upper conductor is omitted and drawn in drawing 4 . a NRD circulator circuit -- the ferrite disk 5 -- the upper and lower sides -- a conductor -- the mode suppressor 4 and the dielectric strip 3 allot and constitute so that it may allot so that a plate may be touched, and the exterior may be surrounded and each port may serve as 120-degree arrangement -- having -- the upper and lower sides -- a conductor -- a plate and the ferrite disk 5 -- vertical -- the upper and lower sides -- a conductor -- it operates as a circulator by impressing the direct-current bias field H_0 from from outside a plate.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, if it was in such a conventional directivity circuit (NRD circulator circuit), as shown in drawing 5 , it needed to connect with connection with an external circuit through the NRD guide bend line 6 and 6'. Because, although the input/output port of a circulator is usually allotted to the symmetry of revolution at an include angle θ_0 ($= 120$ degrees), since the circuit usually used well has many rectangle molds which make rectangular coordinates the keynote, it must bend 120 degrees in each direction, such as 0 degree, 90 degrees, 180 degrees, and 270 etc. degrees. Under the present circumstances, on the NRD guide bend line, the radius of curvature R_i of the bend bent by no losing will be discretely given as a function of θ_{tai} , if the dielectric line width of face b , dielectric constant ϵ_{rnr} , and angle-of-bend θ_{tai} are decided. For this reason, the magnitude (area) of a bend line will become large unexpectedly. for this reason, the location where the external circuit connected out of each port of a circulator is allotted -- from the circulator body section -- rather -- **** -- it becomes things. Therefore, there is a trouble that the area of the whole circuit through a circulator will grow large.

[0005] In addition, the NRD bend line is indicated by "the Showa IECE synthesis national conference in the 57 fiscal year, N.756", etc., for example.

[0006] This invention was made paying attention to such a conventional trouble, is in the condition which avoided mode confusion generating, and aims at offering the nonradioactive dielectric line at which a path breaks into corniform with an arbitration include angle, and turns at it.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned object, according to the 1st mode of this invention, it has two or more ports, and has two or more nonradioactive dielectric lines for connecting each above-mentioned port with the resonator constituted including the magnetic substance in an external circuit, and the directivity circuit characterized by each above-mentioned nonradioactive dielectric line including mode suppressor structure at a part of transmission route [at least] is offered.

[0008] Here, each above-mentioned nonradioactive dielectric line may be constituted by mode suppressor structure covering all transmission routes.

[0009] Each above-mentioned nonradioactive dielectric line can oppress the unnecessary mode which it is formed in the configuration which has the flection to which a transmission route bends on the other hand, all flections are surrounded by mode suppressor structure even if it constitutes so that mode suppressor structure may be included in the transmission route of Hazama of the edge for connecting with an external circuit, and the above-mentioned flection, and is sensed for an external circuit.

[0010] In addition, the element nonradioactive dielectric line of 2 which has a straight-line-like transmission route each above-mentioned nonradioactive dielectric line It may be arranged and formed so that it may touch through an opening in the above-mentioned flection. It may be arranged and the element nonradioactive dielectric line of 2 which has a straight-line-like transmission route may be formed so that it may touch through an opening in the above-mentioned flection, and a metal wall may be prepared in the enclosure of the above-mentioned flection in the condition of touching the element nonradioactive dielectric line of the above 2.

[0011] Here, in the above-mentioned mode, the direction of the transmission route in the edge for connecting with the external circuit of two or more above-mentioned nonradioactive dielectric lines can be constituted so that it may intersect perpendicularly or be mutually concurrent. Connecting the external circuit arranged in accordance with rectangular coordinates by this can be easily realized in small size.

[0012]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing.

[0013] First, with reference to drawing 1 , a nonradioactive dielectric line (it is called a NRD guide below Non-Radiative Dielectric Waveguide;) is explained.

[0014] drawing 1 -- setting -- a nonradioactive dielectric line -- the upper and lower sides -- a conductor -- plates 1 and 2 and the upper and lower sides -- a conductor -- it has a plate 1 and the dielectric strip line 3 across which it faces two, and is constituted. and the upper and lower sides -- a conductor -- the plate spacing a is set as $a < \lambda/2$ to the free space wave length λ_0 of the signal frequency to be used.

[0015] Next, the transmission mode of a NRD guide is explained with reference to drawing 2 . As a transmission mode of a NRD guide, the LSM01 mode shown in (a) of drawing 2 and the LSE01 mode shown in (b) of drawing 2 are mentioned. The LSM01 above-mentioned mode has small loss, and, on the other hand, the LSE01 mode is the mode of loss nature. For this reason, in the signal transmission in a NRD guide, the LSM01 mode is used as the dominant mode. The LSE01 above-mentioned mode can be oppressed by inserting a mode suppressor. As a mode suppressor, the mode suppressor 4 shown in drawing 3 can be used, for example. the cross section where the mode suppressor 4 contains the axis of circulation of the dielectric strip 3 in drawing 3 -- setting -- an axis of circulation -- meeting -- and the direction of the electric field in LSE mode -- parallel -- a choke -- the conductor is formed.

[0016] The mode suppressor 4 has the work which oppresses the modes, such as LSE(s) other than the LSM01 mode which is the dominant mode of a NRD guide, and TEM, (SAPURESU). For this reason, a line is followed on having bent to corniform, and also change generating to the mode can be suppressed.

[0017] By this invention, using this mode suppressor, where a circuit property is held as much as possible, the miniaturization of a circuit is in drawing.

[0018] First, with reference to drawing 6 , the gestalt of operation of the 1st of this invention is explained. the following drawings -- explanation -- for convenience -- the upper part -- a conductor -- the plan in the condition of having omitted the plate is drawn.

[0019] In drawing 6 , on circulator circuit 7', a circulator circuit is constituted and an external circuit is given to port **, **, and **, respectively by the ferrite disk 5, the mode suppressor 4, corniform bending mode suppressor 4', and 4'. In addition, on the occasion of circulator actuation, the DC-bias field HDC is impressed at right angles to a ferrite disk. This is omitted in the following explanation.

[0020] In drawing 6 , the condition of having given the external circuit to I/O, **, and ** is drawn in port **. In this drawing, since it is connectable with an external circuit without the fixed curvature bend line shown in drawing 5 by preparing corniform bending mode suppressor 4' and 4', the circulator circuit aspect product can be remarkably made small.

[0021] Moreover, above-mentioned mode suppressor 4' and 4' have suppressor structure over the shaft-orientations order of the corniform bending section.

[0022] Next, the directivity circuit using a bend line is mentioned as the example of contrast, and an operation of the gestalt directivity circuit of this operation is explained.

[0023] In the example of contrast shown in drawing 5 , if a line is usually bent to corniform without a NRD bend line, in connection with generating the unnecessary mode and the generated unnecessary mode and the dominant mode (LSM mode) interfering, transmission loss will increase remarkably (for example, 3-5dB or more), and a band property will be spoiled.

[0024] On the other hand, only in the part without the sector part on a bend line, in the example which is shown in drawing 6 and which applied this invention, area is small compared with the example of contrast of drawing 5 .

[0025] That is, it continues before and after the shaft orientations of the corniform bending section of the NRD line which is a part for the principal piece of unnecessary mode promotion, and the mode suppressor for unnecessary mode oppression is in close. For this reason, loss increases remarkably or spoiling a transmission band property greatly is lost (although the slight loss (for example, about 0.1dB) accompanying mode suppressor insertion occurs).

[0026] Next, with reference to drawing 7 , the gestalt of operation of the 2nd of this invention is explained.

[0027] In drawing 7 , it is not at the whole corniform ups-and-downs section, and the mode suppressors 4 and 4 are allotted before and after 9 through the ups-and-downs section dielectrics 9 and 9.

[0028] Next, with reference to drawing 8 , the gestalt of operation of the 3rd of this invention is explained.

[0029] In drawing 8 , it is the type which sees from the circulator ferrite 5 and allots the mode suppressor 4 only to the outermost part of each port of a circulator.

[0030] Next, with reference to drawing 9 , the gestalt of operation of the 4th of this invention is explained. The gestalt of this operation is different in the point that the ups-and-downs section dielectric is omitted, to the gestalt of the 2nd operation.

[0031] In drawing 9 , it is the type to which the ups-and-downs section dielectric 9 is

omitted, and the NRD guide of 2 is connected through an opening 10. Although transmission-signal loss and reflection loss become large compared with the example shown in drawing 7 and drawing 8 since the opening section is minded, it can constitute from this example most cheaply and plainly.

[0032] Next, with reference to drawing 10 , the gestalt of operation of the 5th of this invention is explained.

[0033] As shown in drawing 10 , while lessening signal energy which compensates the fault of drawing 9 , allots the metal block 11 between the ups-and-downs section opening 10 and the mode suppressors 4 and 4, and escapes from an opening 10 to the exterior, it has the effectiveness which make a signal easy to transmit between dielectric strips (mode suppressor). For this reason, compared with drawing 9 , a transmission band becomes large, and transmission loss is also stopped low.

[0034]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, the effectiveness of enumerating below is acquired.

[0035] 1. A NRD circulator becomes small (it is connectable by the external circuit and rectangular coordinates).

[0036] 2. Since it is constituted by simple components called an ups-and-downs suppressor or a straight suppressor, a straight dielectric strip or an opening and an opening, and a metal block, it can make very cheaply.

[0037] 3. The external drawing include angle of each output port of a circulator can be mostly set as arbitration.